

SVERIGE



PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET

UTLÄGGNINGSSKRIFT nr 354 581

Int Cl B 04 b 5/00

P.ans. nr 3310/71 Inkom den 15 III 1971

Giltighetsdag den 15 III 1971

Ans. allmänt tillgänglig den 16 IX 1972

Ans. utlagd och utläggnings-
skriften publicerad den 19 III 1973

Prioritet ej begärd

AGA AB, LIDINGÖ

Uppfinnare: E Westberg, Lidingö, P Unger, Stockholm och S Schwartz, Lidingö

Ombud: S Moberg

Centrifug för satsvis behandling av en vätska

Föreliggande uppfinning avser en centrifug för satsvis behandling av en vätska, speciellt fraktionering av vätskan och/eller tvättning av i vätskan uppslammade partiklar, såsom blodceller, och närmare bestämt avser uppfinningen en centrifug av den typ där den vätska som skall behandlas, och i förekommande fall även behandlingsvätska, förvaras i slutna och hoptryckbara (s.k. kollaberbara) behållare och under behandlingens gång helt eller delvis överförs till andra, likaledes slutna och hoptryckbara behållare. Centrifugen enligt uppfinningen är speciellt avsedd för behandling av blod, varvid det kan gälla att skilja plasma från helblod eller konserveringsmedel från en uppslamning av blodceller och att en eller flera gånger tvätta de kvarvarande blodcellerna med tvättvätska och slutligen avskilja tvättvätskan från blodcellerna tillsammans med det borttvättade materialet. Uppfinningen kommer därför att beskrivas med särskild hänvisning till sådan behandling, men det inses utan vidare att även andra behandlingar, t.ex. uppdelning av en vätska i fraktioner med olika tätheter och uppsamling av dessa fraktioner i skilda behållare, är möjliga.

Användningen av hoptryckbara slutna behållare för blodet, för avskilda fraktioner och för behandlingsvätska gör det möjligt att utföra behandlingen under sterila förhållanden, eftersom behållarna kan sam-

mankopplas till ett slutet system för att kommunicera med varandra utan att deras innehåll kommer i kontakt med omgivningen. Ett problem vid centrifugbehandling med användande av sådana slutna behållare ligger dock i svårigheten att med tillräcklig noggrannhet och bibehållande av sterila förhållanden styra överföringen av vätska från en behållare till en annan; överföringen sker nämligen normalt medan centrifugrotorn roterar med högt varvtal. Uppfinningen syftar till att med enkla medel lösa detta problem, och för detta har centrifugen enligt uppfinningen givits den i patentkraven angivna utformningen. Det som gentemot kända centrifuger av likartad typ främst kännetecknar centrifugen enligt uppfinningen är att i förbindelsen mellan behållarna ingår en pump, som ombesörjer överföringen av vätska mellan behållarna och som när ingen överföring sker själv verkar som avstängningsventil och blockerar förbindelsen. Ett särskilt enkelt utförande erhålls med en pump i form av en s.k. slangpump (en pump där vätskan transporteras i en eller flera hoptryckbara slangar, som är placerade mellan en statör och en rotor och av dessa trycks samman vid en eller flera i transportriktningen vandrande punkter, så att en vätskan framdrivande peristaltisk verkan uppkommer), som uppbärs av centrifugrotorn och roterar tillsammans med denna. Drivningen av slangpumpen kan med fördel åstadkommas genom att pumprotorn bromsas, så att den roterar långsammare än centrifugrotorn och därigenom roterar relativt den med centrifugrotorn fast förenade statorn.

Ytterligare kännetecken framgår av den efterföljande beskrivningen av en på den bifogade schematiska ritningen som exempel visad utföringsform. Den enda ritningsfiguren visar ett axiellt snitt genom en i enlighet med uppfinningen utförd centrifug, varvid de för förståelse av uppfinningen oväsentliga detaljerna är utelämnade. Figuren visar sålunda i huvudsak endast själva rotorn (centrifughuvudet) och en anordning för drivning av denna.

Den visade centrifugen förutsätts i det följande vara avsedd att användas för behandling av blodceller som är uppslammade i en konserveringsvätska, varvid det gäller att först avskilja huvuddelen av konserveringsvätskan och därefter en eller flera gånger tvätta de kvarvarande blodcellerna med en särskild tvättvätska och efter varje tvättning avskilja tvättvätskan och borttvättade rester av konserveringsvätskan från blodcellerna. Den av blod och konserveringsvätska bestående uppslamningen och tvättvätskan är inneslutna i var sin behållare, i det följande benämnda blodbehållaren resp. tvättvätskebehållaren, och de under behandlingens gång avskilda konserverings- och tvättvätskorna uppsamlas i en från början tom behållare, slask-

behållaren. Samtliga behållare är s.k. kollaberbara behållare eller påsar och består sålunda av ett tunt och lättböjligt material.

Centrifugrotorn 1, som är lagrad för rotation kring en vertikal axel i en endast antydd stator 2 och drivs av en företrädesvis reverserbar och med en variabel utväxlingsanordning försedd drivanordning 3, består av en cylindrisk skål 4 och ett avtagbart lock 5 på denna. Skålen innehåller en som en enhet insättbar och uttagbar kassett, vilken likaledes består av en cylindrisk skål 6 och ett lock 7 och inrymmer blodbehållaren 8, tvättvätskebehållaren 9 och slaskbehållaren 10 och vidare en mellan blodbehållaren 8 och tvättvätskebehållaren 9 placerad utfyllnadskropp 11. Blodbehållaren 8 står i förbindelse med tvättvätskebehållaren 9 under förmedling av en hoptryckbar slang 12 och med slaskbehållaren 10 under förmedling av en liknande slang 13. Slangarna kan vara anslutna till behållarna på vanligt sätt medelst sterilkopplingar (ej visade) eller på annat lämpligt sätt. Behållarna 8, 9 och 10 är ringskivformiga och koncentriska med rotationsaxeln, och såsom framgår av ritningsfiguren sträcker de sig i huvudsak vinkelrätt mot denna axel.

I centrifugrotorskålens 4 centrum finns en slangpump, som samverkar med förbindelseslangarna 12 och 13, såsom framgår närmare av det följande. Slangpumpens stator bildas av en på skålens 4 botten anordnad uppskjutande rörformig del 14, på vars insida slangarna 12 och 13 är lagda över en del av omkretsen. Rotorn bildas av två koncentriskt anordnade rotorelement 15 och 16, som är roterbara oberoende av varandra kring centrifugrotorns rotationsaxel. Rotorelementen uppbär var sin uppsättning av rullar 17 resp. 18, som anliggar mot slangarna 12 resp. 13 för att trycka ihop dessa mot statorns 14 insida på två eller flera ställen, så att ingen vätska kan passera de hoptryckta ställena. När rotorelementen 15 och 16 står stilla i förhållande till statorn, alltså när de roterar med samma varvtal som centrifugrotorn 1, bildar slangpumpen sålunda avstängningsventiler, som förhindrar vätskeöverföring mellan behållarna. När vätskeöverföring mellan två behållare skall ske, bringas det motsvarande rotorelementet 15 eller 16 att rotera i förhållande till statorn 14 genom att det bromsas i förhållande till centrifugrotorn. De anordningar medelst vilka rotorelementen bromsas har på ritningen angivits med symboler 19 och 20 och deras selektivt påverkbara funktionella förbindelser med rotorelementen och centrifugrotorskålen har symboliserats med streckade linjer. Drivanordningen 3 och bromsanordningarna 19 och 20 styrs av en likaså endast symboliskt visad styr-

anordning 21.

Kassetten lock 7, som är axiellt rörligt i förhållande till kassettskålen 6, har ett centralt hål, genom vilket en rörstuts 22 på centrifugrotorns lock 5 skjuter ned. Denna rörstuts är vid sin undre 5 ände tillsluten medelst en genomskinlig platta 23, som pressar ned blodbehållarens 8 övre vägg, så att denna tillsammans med den undre väggen bildar en spalt 24 vid behållarens centrumparti. Den övre behållarväggen är genomskinlig åtminstone vid detta parti, och en fotoelektrisk avkänningsenhet 25 är anordnad att avge en signal till styranordningen 10 när blodceller (röda blodkroppar) kommer in i spalten 24.

Mellan undersidan på centrifugrotorskålens 4 lock 5, som kan låsas vid centrifugrotorskålen med hjälp av ej närmare visade låsorgan 26, och översidan på kassetlocket 7, finns ett ringformigt rum, vars höjd 15 avtar utåt och som inrymmer en slutna behållare 27, fortsättningsvis benämnd förträngningsbehållare. Denna kan med fördel vara uppdelad i ett flertal separata eller sammanhängande sektorformade delar och innehåller en vätska med större täthet än vätskan i behållarna 8 och 9. Förträngningsbehållaren 27 tjänar till att under centrifugeringen påföra kassetlocket 7 ett varvtalsberoende tryck och därigenom öka 20 trycket i behållarna 8 och 9 för ett ändamål som förklaras nedan. Samma verkan kan uppnås även om förträngningsbehållaren 27 eller de fria utrymmena i centrifugrotorn är fyllda med en lättare vätska, t.ex. vatten, och dessutom en fjäderkraft påförs kassetten.

Den skivformiga utfyllnadskroppen 11 är elastiskt deformerbär i 25 axiell led åtminstone över ett ringformigt, förtunnat parti 28 mellan det centrala och det perifera partiet, så att den inom detta ringformiga parti kan förskjutas axiellt i beroende av ändringarna av vätskemängden och trycket i behållarna 8,9 och 10 under behandlingens gång och därvid även överföra tryck mellan dessa behållare. Utfyllnadskroppen kan bestå av exempelvis gummi och är lämpligen försedd med 30 en radiell armering 29, såsom har antytts med streckade linjer, för att inte deformeras av centrifugalkrafterna.

Förloppet vid behandlingen av uppslamningen i blodbehållaren 8 är 35 såsom följer, varvid det förutsätts att kassetten 6,7 med behållarna 8,9 och 10, utfyllnadskroppen 11, förbindelseslangarna 12 och 13 och slangpumpen 14,15,16 redan är hopsatt till en enhet och placerad i rotorskålen 4. Sedan detta har skett påsätts förträngningsbehållaren 27 och rotorskålens lock 5, varvid vätskan i förträngningsbehållaren pressas in mot centrum, där förträngningsbehållaren har frihet att 40 expandera.

Centrifugen startas därefter, varvid den tunga vätskan i för-
trängningsbehållaren 27 pressas utåt i det avsmalnande rummet mellan
locken 5 och 7, varigenom det senare pressas nedåt mot blodbehållaren
8, så att vätskan i denna tvingas in mot centrum, där slangen 13 är
5 ansluten. Under inverkan av det av utfyllnadskroppen 11 överförda
trycket pressas även vätskan i behållaren 9 in mot dennas centrum.
Efter några minuters centrifugering i ett centrifugalkraftfält av
storleksordningen 1000 g har blodcellerna packats vid periferin på blod-
behållaren, medan den lättare konserveringsvätskan har samlats i cent-
10 rala partiet. Under denna centrifugering hålls slangpumpens roto-
heter 15 och 16 stilla i förhållande till statorn 14, så att ingen
vätskeöverföring mellan behållarna sker.

Sedan fraktioneringen av blodcellerna och konserveringsvätskan
har blivit tillräckligt fullständig, sätts rotoheten 16 i verksam-
15 het med hjälp av bromsanordningen 20 för att pumpa över konserverings-
vätskan till slaskbehållaren 10. När i det närmaste all konserverings-
vätska har pumpats över börjar blodceller komma in i spalten 24.
Detta detekteras av avkänningsenheten 25, som då via styranordningen
21 påverkar bromsanordningarna 19 och 20, så att rotoheten 16 åter
20 stoppas relativt centrifugrotorn 1 och i stället rotoheten 15 sätts
i verksamhet för att pumpa tvättvätska från behållaren 9 till blod-
behållaren 10.

När en tillräcklig mängd tvättvätska har pumpats över stoppas
även rotoheten 15 relativt centrifugrotorn, varefter centrifug-
25 rotorn snabbbromsas, så att innehållet i blodbehållaren agiteras
och tvättvätskan blandas väl med blodcellerna. Därefter sker en ny
centrifugering, så att blodcellerna och tvättvätskan uppdelas, varpå
tvättvätskan pumpas över till slaskbehållaren 10 på samma sätt som
konserveringsvätskan. En ny tvättning utförs därefter på samma sätt
30 som den ovan beskrivna tvättningen, och sedan erforderligt antal tvätt-
ningar har genomförts stannas centrifugen, så att kassetten kan tas
ut och öppnas och behållarna skiljas från varandra.

Vid den här ovan som exempel beskrivna utföringsformen åstad-
kommes slangpumprotorns rotation i förhållande till centrifugrotorn
35 genom att slangpumprotorn bromsas i förhållande till centrifugrotorn
och sålunda hindras i sin naturliga strävan att rotera tillsammans
med denna. Det finns givetvis inget som hindrar att man mellan slang-
pumprotorn och centrifugrotorn anordnar en växel eller annan trans-
mission eller drivmekanism som är selektivt påverkbar för att under
40 den egentliga centrifugeringen hålla slangpumprotorn stilla i för-

hållande till centrifugrotorn och för att när pumpning erfordras bringa slangpumprotorn att rotera med erforderligt varvtal i den ena eller den andra riktningen, beroende på i vilken riktning pumpningen skall ske, i förhållande till centrifugrotorn.

PATENTKRAV

1. För satsvis behandling av en vätska, speciellt fraktionering av vätskan och/eller tvättning av i vätskan uppslammade partiklar, såsom blodceller, avsedd centrifug med ett flertal i centrifugrotorn placerade, slutna, hoptryckbara behållare, vilka står i styrd vätskeledande förbindelse med varandra och av vilka en är avsedd att innehålla den vätska som skall behandlas och en annan är avsedd att motta en lätt vätskefraktion från den förstnämnda behållaren och/eller innehålla en behandlingsvätska, k ä n n e t e c k n a d a v att förbindelsen (12,13) mellan behållarna (8,9,10) innefattar en av centrifugrotorn (1) uppburen och tillsammans med denna roterande slangpump (14,15,16), som är anordnad att pumpa vätska mellan behållarna och att hålla förbindelsen stängd så länge pumpning ej pågår.

2. Centrifug enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d a v att slangpumpen är koncentrisk med centrifugrotorn (1).

3. Centrifug enligt krav 2, k ä n n e t e c k n a d a v att slangpumpens rotor (15,16) är anordnad att för pumpningen bromsas i förhållande till centrifugrotorn (1) för att rotera långsammare än denna.

4. Centrifug enligt krav 2, k ä n n e t e c k n a d a v att slangpumpens rotor (15,16) är ansluten eller anslutbar till centrifugrotorn (1) under förmedling av en växel eller annan drivmekanism som är anordnad att för pumpning av vätska mellan behållarna (8,9,10) vrida slangpumprotorn (15,16) i den ena eller den andra riktningen i förhållande till centrifugrotorn.

5. Centrifug enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a d a v att slangpumpen har ett flertal koncentrisk och oberoende av varandra roterbara rotoelement (15,16), som samverkar med var sin förbindelseslang (12,13) mellan två behållare (8/9, 8/10).

6. Centrifug enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k n a d a v att behållarna (8,9,10) är anordnade den ena över den andra och koncentrisk med centrifugrotorns (1) rotationsaxel och att mellan behållaren (8) avsedd att innehålla den vätska som skall behandlas och den eller de övriga behållarna (9,10) är anordnad en väsentligen skivformig utfyllnadskropp (11), av vilken åtminstone ett ringformigt, runt

om rotationsaxeln gående parti (28) är elastiskt förskjutbart i axiell led för att överföra tryck från behållaren på den ena sidan av utfyllnadskroppen till behållaren på den andra sidan.

7. Centrifug enligt krav 6, k ä n n e t e c k n a d a v att behållarna (8,9,10) och utfyllnadskroppen (11) är placerade mellan två tvärs mot centrifugrotorns (1) rotationsaxel anordnade väggar (6,7), som är axiellt förskjutbara mot varandra för att påföra behållarna (8, 9,10) ett yttre övertryck.

8. Centrifug enligt krav 7, k ä n n e t e c k n a d a v att nämnda väggar (6,7) bildas av en som en enhet i centrifugrotorn (1) insättbar kassett och att centrifugrotorn är försedd med förträngningsorgan (27) anordnade att påföra den ena av väggarna (7) ett av centrifugrotorns varvtal beroende tryck.

9. Centrifug enligt krav 8, k ä n n e t e c k n a d a v att förträngningsorganen bildas av minst en med vätska fylld, deformierbar behållare (27), som är innesluten i ett mellan den nämnda ena väggen (7) och en vägg (5) på centrifugrotorn (1) bildat, i riktning från centrifugrotorns rotationsaxel avsmalnande rum.

10. Centrifug enligt krav 9, k ä n n e t e c k n a d a v att vätskan i behållaren (27) har större täthet än den vätska som skall behandlas och eventuellt använd behandlingsvätska.

11. Centrifug enligt något av krav 1-5, k ä n n e t e c k n a d a v att behållarna (8,9,10) är skivformiga och anordnade den ena över den andra och koncentrisk med centrifugrotorns (1) rotationsaxel och att centrifugrotorn är försedd med ett skivformigt förträngningsorgan (27) anordnat att påföra behållarna ett av centrifugrotorns varvtal beroende tryck.

ANFÖRDA PUBLIKATIONER:

USA 3 452 924 (233-14)

354581

